

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕСТУ КОЛМОГОРОВА-СМІРНОВА

Троценко Є.О., к.т.н., асистент, Коваль Т.О., Яценко І.С., студентки
НТУУ "КПІ", кафедра техніки і електрофізики високих напруг

Відомо, що закон розподілу випадкової величини можна встановити графічним способом за допомогою ймовірностних сіток [1]. Але в ситуаціях, аналогічних до зображеної на рис. 1 (де одні й ті самі експериментальні дані нанесені на різні ймовірностні сітки), важко висунути гіпотезу про відповідність тому або іншому закону внаслідок значного відхилення експериментальних точок від апроксимуючої прямої зліва і зправа на всіх чотирьох ймовірностних сітках.

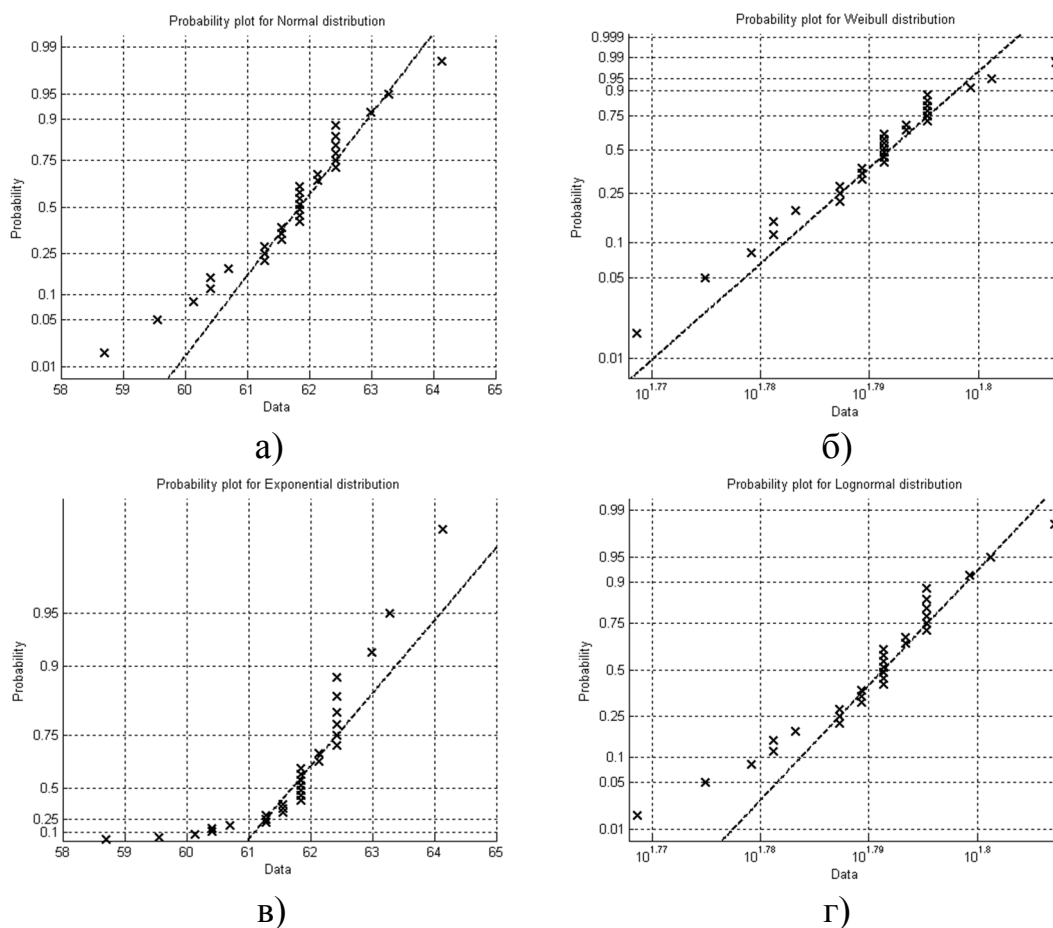


Рисунок 1 – Графічний контроль розподілу розрядних напруг за допомогою ймовірностних сіток:

- а) нормального розподілу; б) розподілу Вейбула;
в) експоненціального розподілу; г) логарифмічного нормального розподілу

Щоб усунути ці недоліки було написано файл-сценарій [2] для графоаналітичного визначення закону розподілу з використанням тесту Колмогорова-Смірнова. Перевірка закону розподілу виконувалась для чотирьох

найбільш поширених в техніці високих напруг законів розподілу (рис. 1). Після побудови ймовірностних сіток, файл-сценарій дозволяє побудувати емпіричну функцію розподілу (ступінчасті криві на рис. 2) та теоретичну функцію розподілу (гладкі криві на рис. 2), побудовану в припущенні, що дані розподілені по тому або іншому закону.

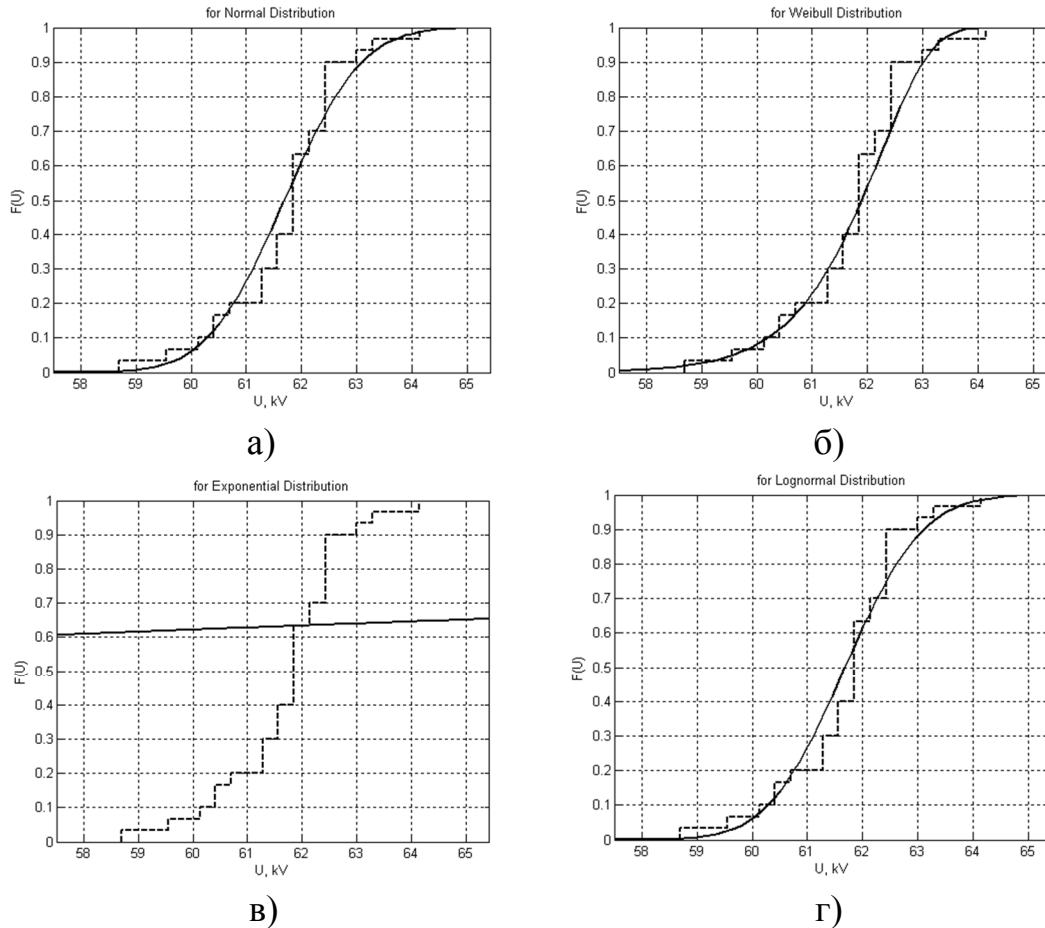


Рисунок 2 – Емпірична та теоретична функція розподілу, побудована в припущенні, що дані розподілені за:

- а) нормальним законом; б) законом Вейбула;
- в) експоненціальним законом; г) логарифмічним нормальним законом

В результаті по характеру кривих на рис. 2 можна тільки відхилити гіпотезу про відповідність даних експоненціальному розподілу, а для остаточного встановлення закону розподілу необхідно виконати тест Колмогорова-Смірнова. критерієм в тесті Колмогорова-Смірнова виступає максимальне відхилення між емпіричною і теоретичною функціями розподілення. Якщо в результаті тесту виникає ситуація, коли експериментальні дані можуть бути описані декількома законами, то в якості остаточного обирають той, в якого значення вказаного критерію найменше. Тест Колмогорова-Смірнова в MATLAB [2] виконують за допомогою команди *kstest*. Результатами цієї команди можуть бути 3 змінні h , k , c .

Якщо $h = 1$, то гіпотезу про відповідність даному закону розподілу можна відхилити, в протилежному випадку, якщо $h = 0$, то гіпотезу про відповідність даному закону можна прийняти. Змінна k – це максимальне відхилення між емпіричною і теоретичною функціями розподілення в конкретному випадку. Змінна c – це допустиме максимальне відхилення між емпіричною і теоретичною функціями розподілення для заданого рівня значимості.

Результати виконання тесту Колмогорова-Смірнова для перевірки відповідності експериментальних даних (рис. 1) чотирьом законам розподілу представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати тесту Колмогорова-Смірнова

Вид закону розподілу	h	k	c
Нормальний розподіл	0	0,1593	0,2417
Розподіл Вейбула	0	0,1918	0,2417
Експоненціальний розподіл	1	0,6138	0,2417
Логарифмічний нормальний розподіл	0	0,1623	0,2417

Висновки

Як видно з табл. 1, дійсно гіпотезу про відповідність експериментальних даних експоненціальному закону можна відхилити, оскільки змінна $h = 1$, а значення критерію $k = 0,6138$ перевищує допустиме значення $c = 0,2417$. В той же час, тест показав, що експериментальні дані можуть бути описані трьома законами: нормальним, Вейбула, логарифмічним нормальним, оскільки в них всіх змінна $h = 0$ і значення критерію менше допустимого. Але в якості остаточного закону розподілу експериментальних даних в даному прикладі приймаємо нормальний закон, як такий, що відповідає найменшому значенню критерія теста Колмогорова-Смірнова $k = 0,1593$.

Перелік посилань:

1. Хаушильд В., Мош В. Статистика для электротехников в приложении к технике высоких напряжений / Пер. с нем. – Л.: Энергоатомиздат. Ленигр. отд-ние, 1989. - 312 с.
2. <http://www.mathworks.com>